

Sélection du palmier à huile, en vue d'améliorer la facilité de récolte. Premiers résultats

V. LE GUEN (1), S. OUATTARA (1), J. C. JACQUEMARD (1)

Résumé. — Une étude visant à examiner les possibilités de sélection du palmier à huile dans le but d'obtenir des variétés plus faciles à récolter, a débuté en 1986 sur la station de recherches de La Mé en Côte-d'Ivoire. Huit paramètres végétatifs et de production ont été mesurés sur un échantillon d'arbres appartenant à six croisements. Les premiers résultats portant sur la variabilité des caractères et les corrélations entre les variables sont présentés ici. Un idéotype a été défini, et l'analyse factorielle a mis en évidence les caractères qui discriminent le mieux les croisements. En définitive, il suffira, dans les études ultérieures, de mesurer la longueur du pédoncule du régime, la section du pétiole au point C et la longueur du rachis de la palme porteuse, la hauteur du stipe et le poids moyen du régime. Les prochaines étapes porteront sur l'héritabilité de ces paramètres, et sur des chronométrages de temps de récolte destinés à confirmer la validité de l'idéotype.

INTRODUCTION

Le palmier à huile est la plante oléagineuse dont la productivité est la plus élevée. Toutefois, en raison de difficultés techniques importantes, la mécanisation n'est pas étendue à tous les aspects des travaux d'entretien et de récolte, et l'élaéculture nécessitera encore longtemps une main-d'œuvre abondante. Cette situation est souvent source de problèmes, notamment dans les régions forestières faiblement peuplées.

De nombreuses études ont déjà été conduites dans le but d'améliorer le rendement de la récolte. Ainsi, il a pu être établi que l'opération de coupe du régime occupe de 18 % (Boye et Martin, 1969) à 24 % (Gillbanks, 1967) de l'ensemble du temps de récolte proprement dit (c'est-à-dire jusqu'au chargement du véhicule de ramassage), en fonction de la taille des palmiers. De même, Sankar (1966) fait état d'un temps de coupe moyen du régime de 0,65 minute pour de jeunes palmiers à 2,6 minutes pour des arbres âgés. Les solutions proposées jusqu'à présent afin d'optimiser le processus de récolte ont consisté soit à améliorer les outils de coupe, soit à essayer de mécaniser la collecte et l'évacuation des régimes et des fruits détachés (Turner et Gillbanks, 1974 ; Zohadia Bardiae et Wan Ishak Wan Ismail, 1982).

L'IRHO/CIRAD Côte-d'Ivoire a mis en place, depuis 1986, une étude visant à examiner les possibilités d'amélioration du matériel végétal en vue de faciliter la récolte.

Une plus grande rapidité de coupe du régime peut, *a priori* être obtenue en sélectionnant le matériel végétal sur des critères végétatifs tels que la hauteur du stipe (Jacquemard, 1979), la taille du pédoncule du régime, les dimensions de la palme porteuse.

Le présent article expose les premiers résultats sur la variabilité existant entre certains croisements pour ces différents paramètres.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. — Matériel végétal.

Les observations ont été conduites sur l'essai LM GP 26, planté en 1976 sur la station de La Mé, dans lequel sont

comparés 23 croisements Deli × La Mé du type D115D AF (autofécondé) × L2T AF, appartenant au second cycle de sélection récurrente réciproque ainsi que le croisement parental D115D × L2T et le croisement témoin L2T × D10D.

Quatre croisements de second cycle, ainsi que les 2 croisements de premier cycle ont été choisis pour cette étude. Leurs caractéristiques de production, ainsi que leur hauteur à 9 ans figurent dans le tableau I. Les 4 croisements de second cycle ont une production d'huile non significativement différente, et font partie des meilleurs croisements du test de descendance.

Les observations ont porté uniquement sur les teners producteurs, dont un certain nombre a été tiré au sort dans chaque croisement. Le nombre d'arbres ainsi observés est le suivant :

LM 4945 (témoin L2T × D10D)	: 47 arbres
DA 2813 (D115D × L2T)	: 31 "
LM 5561 (D115D AF × L2T AF)	: 30 "
LM 4812 (" × ")	: 30 "
LM 5885 (" × ")	: 29 "
LM 5973 (" × ")	: 23 "

La répartition de ces arbres sur le terrain est choisie en fonction du plan de l'essai génétique.

B. — Méthodes.

1. — Paramètres observés.

Pour chaque arbre en observation, les caractéristiques suivantes ont été mesurées sur le régime mûr ainsi que sur la palme porteuse du régime.

a) Caractères du régime.

— Le poids du régime (P) exprimé en kg.

— La longueur (LPD) et la circonférence (CPD) du pédoncule du régime, exprimées en cm.

b) Caractères de la palme porteuse.

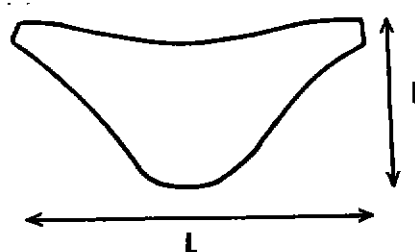
— La section du pétiole au point de coupe (SEB) et au point d'insertion des premières folioles rudimentaires (SEC), exprimées en cm². Ces 2 données ne sont pas des sections

(1) Station de La Mé, 13 BP 989 Abidjan 13, Côte-d'Ivoire.

TABLEAU I. — Caractéristiques de production des lignées observées — (*Production characteristics of families studied*)

Lignée (Family)	Croisement (Cross)	Huile/en t/ha (Oil)		Taux d'extr. en % (Extraction rate)	Hauteur à 9 ans en m (Height at 9 years)
		3-5 ans (Years)	6-9 ans (Years)		
LM 4945	L2T × D10D	1,71	2,82	19,1	2,35
DA 2813	D115D × L2T	1,90	3,12	20,9	2,13
LM 5561	L2345D × L1571P	2,25	3,36	22,8	2,13
LM 4812	L2517D × L1600P	2,11	3,34	22,8	2,09
LM 5885	L2509D × L2255P	1,95	3,35	22,8	2,31
LM 5973	L2449T × L2531D	2,17	3,38	23,9	2,27

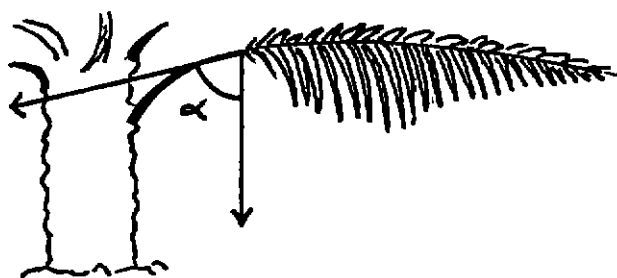
réelles, mais le produit de la longueur par la largeur. Il n'a pas été tenu compte de la forme :



$$SEC = L \times I$$

— la longueur du pétiole (LPT) et du rachis (RCH) de la palme porteuse, exprimée en m ;

— l'angle au point C de la palme porteuse par rapport à la verticale (ANG), exprimé en degrés d'angle.



Plus l'angle mesuré est grand, plus la palme porteuse est abaissée : $0^\circ < ANG < 90^\circ$.

c) Croissance en hauteur.

— La hauteur de l'arbre mesurée à l'aisselle de la feuille 33 (H) exprimée en m.

2. — Fréquence des observations.

Ces mesures ont été effectuées sur tous les régimes arrivant à maturité du premier janvier au 31 décembre 1986. Le nombre de mesures et leur fréquence sont donc très variables d'un arbre à l'autre. On travaillera par la suite sur la moyenne par arbre de ces variables.

3. — Analyses statistiques.

Elles ont toutes été effectuées sur le logiciel STATITCF.

a) Variabilité des caractères mesurés.

Elle a été estimée pour chaque croisement par le coefficient de variation, et par analyse de variance avec test de Fisher pour la variabilité inter-croisements.

b) Relations entre variables.

Une première approche a été de calculer les corrélations entre variables pour les valeurs individuelles. Toutefois, afin de mieux appréhender les interactions entre les variables et entre celles-ci et les croisements, il est nécessaire d'avoir recours à des analyses multivariées.

L'analyse discriminante qui a été retenue est une analyse en composantes principales dans laquelle les individus mesurés sont préalablement partitionnés en groupes (ici les 6 croisements). Cela permet de visualiser les centres de gravité des groupes sur les plans engendrés par les axes principaux. Il est également possible de réaffecter les individus observés à de nouveaux groupes en fonction de leur distance aux différents centres de gravité.

II. — RÉSULTATS

A. — Valeurs moyennes et variabilité des caractères observés.

1. — Valeurs moyennes.

Dans le tableau II figurent les valeurs moyennes observées sur l'ensemble des arbres mesurés, ainsi que les coefficients de variation.

2. — Variabilité des caractères.

Le tableau III reprend les caractéristiques moyennes des croisements observés, ainsi que la valeur du coefficient F obtenu à la suite de l'analyse de variance.

Cette valeur de F est toujours hautement, à très hautement significative pour l'ensemble des 9 variables considérées. Il est donc possible de différencier les 6 croisements étudiés sur la base de chacune de ces variables.

Les coefficients de variation (CV) qui figurent dans ce tableau permettent de se rendre compte que les variables

TABLEAU II. — Valeurs moyennes observées — (*Mean Values Observed*)

Variables (<i>Variables</i>)	Moyennes (<i>Means</i>)	Coefficients de variation (<i>Coefficients of variation</i>)
P (<i>Wt</i>)	15,7	24,5
LPD (<i>BSL</i>)	28,9	14,9
CPD (<i>BSC</i>)	21,0	9,4
RCH (<i>RCH</i>)	5,4	6,3
SEB (<i>SEB</i>)	195,3	15,6
SEC (<i>SEC</i>)	29,8	14,0
LPT (<i>PTL</i>)	1,4	6,8
ANG (<i>ANG</i>)	65,5	10,5
H (<i>H</i>)	3,7	12,9

les plus stables pour un croisement donné sont la longueur du pétiole ($5 < CV < 7$) et la longueur du rachis ($5 < CV < 7$), alors que le poids du régime ($17 < CV < 27$) et la section au point de coupe ($11 < CV < 22$) sont des caractères variables au sein même des croisements.

B. — Relations entre variables.

3. — Corrélations entre les variables.

Les corrélations entre les variables avec leur niveau de signification sont mentionnées dans le tableau IV.

TABLEAU IV. — Corrélations entre les variables — (*Correlations between variables*)

	P (<i>Wt</i>)	LPD (<i>BSL</i>)	CPD (<i>BSC</i>)	RCH (<i>RCH</i>)	SEB (<i>SEB</i>)	SEC (<i>SEC</i>)	LPT (<i>PTL</i>)	ANG (<i>ANG</i>)
LPD	0,29 **	1						
CPD	0,37 ***	0,04 NS	1					
RCH	0,37 ***	0,23* *	0,21 *	1				
SEB	0,38 ***	0,05 NS	0,19 NS	0,44 ***	1			
SEC	0,31 **	- 0,04 NS	0,27 **	0,54 ***	0,56 ***	1		
LPT	0,29 **	0,23 *	0,16 NS	0,49 ***	0,40 ***	0,31 **	1	
ANG	0,36 ***	- 0,23 *	0,05 NS	0,02 NS	0,19 NS	0,05 NS	0,28 **	1
H	0,25 *	0,01 NS	0,30 **	0,41 ***	0,37 ***	0,44 ***	0,25 *	0,06 NS

*** significatif à (*Significant*) 1 %
 ** significatif à (*Significant*) 1 %
 * significatif à (*Significant*) 5 %
 NS non significatif (*Not significant*)

TABLEAU III. — Caractéristiques des croisements — (*Characteristics of crosses*)

		LM 4812	LM 5561	LM 5885	LM 5973	LM 4945	DA 2813	F	Signif.
P (<i>Wt</i>)	m	15,5	13,4	17,0	14,5	13,6	15,1	4,9	1 ‰
	CV	17	26	18	19	28	27		
LPD (<i>BSL</i>)	m	33,4	29,3	29,7	29,8	26,3	26,7	16,8	1 ‰
	CV	13	11	11	11	13	15		
CPD (<i>BSC</i>)	m	20,5	20,1	21,3	21,0	21,7	21,2	3,3	1 %
	CV	7	11	6	7	11	9		
RCH (<i>RCH</i>)	m	5,3	5,3	5,7	5,4	5,5	5,3	7,7	1 ‰
	CV	6	6	6	7	5	6		
SEB (<i>SEB</i>)	m	179,5	190,6	210,4	188,1	202,5	195,2	4,2	1 ‰
	CV	14	16	12	11	12	22		
SEC (<i>SEC</i>)	m	25,8	30,0	30,4	30,2	30,8	31,1	8,3	1 ‰
	CV	12	11	13	13	12	15		
LPT (<i>PTL</i>)	m	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	4,9	1 ‰
	CV	6	7	5	5	7	7		
ANG (<i>ANG</i>)	m	67,4	61,0	67,5	63,5	65,0	68,6	5,9	1 ‰
	CV	8	14	9	8	10	8		
H (<i>H</i>)	m	3,3	3,5	3,9	4,0	3,8	3,6	11,2	1 ‰
	CV	7	10	9	13	14	11		

Parmi les 36 corrélations possibles 2 à 2 entre les 9 variables, un total de 12 — soit 1/3 — sont significatives au seuil de 1 pour mille. La plupart des corrélations observées, qu'elles soient significatives ou non, sont positives. Elles concernent en général des paramètres de vigueur végétative : longueur du rachis, section et longueur du pétiole, hauteur du stipe, ainsi que ces caractéristiques avec celles du régime.

La seule corrélation négative significative est celle existant entre l'angle au point C de la palme porteuse par rapport à la verticale et la longueur du pédoncule. Ceci est logique dans la mesure où le régime, en appuyant sur la palme porteuse, fait augmenter l'angle de celle-ci avec la verticale. En conséquence, plus le pédoncule est long, moins forte est la pression exercée par le régime sur la palme porteuse et plus l'angle est faible.

De même, cet angle n'est corrélé positivement qu'avec le poids du régime, ce qui est compréhensible (un gros régime fait baisser la palme porteuse et augmente l'angle).

4. — L'analyse discriminante.

La figure 1 représente :

- le tableau des valeurs propres des axes discriminants,
- les cercles de corrélation entre les variables pour les 2 plans principaux engendrés par les axes 1 et 2 et par les axes 1 et 3.

De l'observation de ces représentations, il ressort que :

- l'axe 1 (39,5 % de la variabilité totale), oppose la variable LPD d'une part aux variables SEC, CPD, SEB et H d'autre part,
- l'axe 2 (25,7 % de la variabilité totale) est caractérisé par la variable RCH ;
- l'axe 3 (18,7 % de la variabilité totale) est caractérisé par la variable LPT.

En revanche les variables ANG et P ne contribuent significativement à aucun des 3 premiers axes.

Ces 3 axes expliquent 84 % de la variabilité observée dans le nuage de points.

La figure 2 représente le tableau d'appartenance des individus, et une représentation schématisée des groupes d'individus dans les 2 mêmes plans principaux.

Près de 63 % des individus observés ont été affectés correctement à leur groupe d'appartenance, c'est-à-dire que leurs coordonnées dans l'espace à 9 dimensions engendré par les variables observées sont proches de celles du centre de gravité de leur groupe.

L'axe 1 permet de bien discriminer les individus du groupe 1 (LM 4812) de ceux du groupe 5 (LM 4945), alors que l'axe 2 permet de séparer les individus du groupe 3 (LM 5885) des autres. La séparation entre groupes sur l'axe 3 semble moins nette mais il est néanmoins possible d'observer un regroupement des individus du groupe 2 (LM 5561) vers les valeurs positives de cet axe.

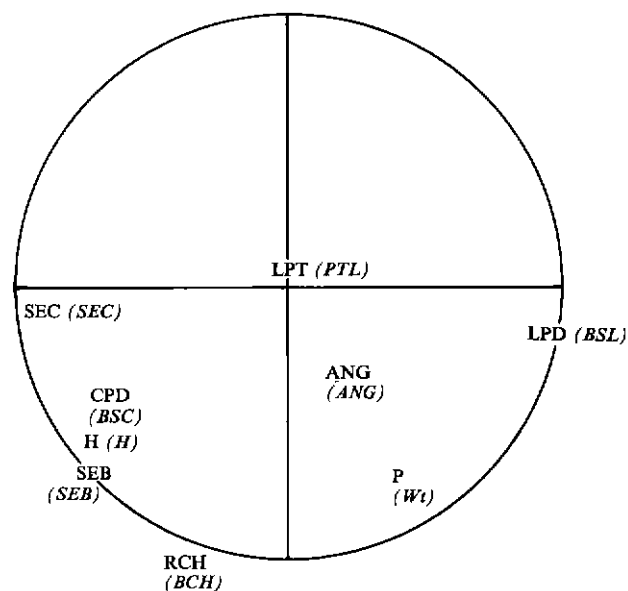
III. — DISCUSSION

Des résultats présentés au chapitre précédent, il ressort nettement que :

- Pour chacune des 9 variables mesurées ou calculées, il existe une variabilité importante sur l'ensemble des individus observés.
- Il est également possible de discriminer les croisements en fonction de ces 9 variables.
- Il existe de fortes corrélations entre certaines variables.

Cercle de corrélation — (Correlation circle)

Plan 1 2 axe 1 horizontal axe 2 vertical
(Plane 1 2, axis 1 horizontal, axis 2 vertical)



Cercle de corrélation — (Correlation circle)

Plan 1 3 axe 1 horizontal axe 3 vertical
(Plane 1 3 axis 1 horizontal, axis 3 vertical)

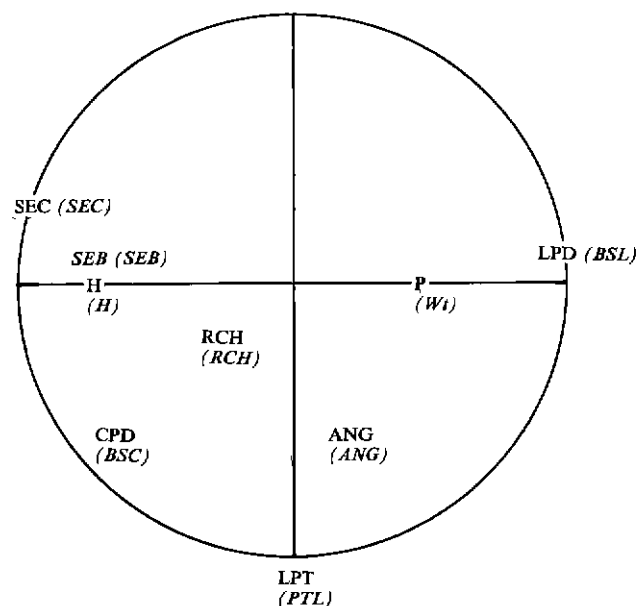


FIG 1. — Tableau des valeurs propres des axes discriminants — (Table of discriminant axis inherent values).

Axe (Axis)	Valeurs propres (Inherent values)	Inertie (Inertia)
1	0,5460	39,5 %
2	0,3558	25,7 %
3	0,2585	18,7 %
4	0,1202	8,7 %
5	0,1022	7,4 %

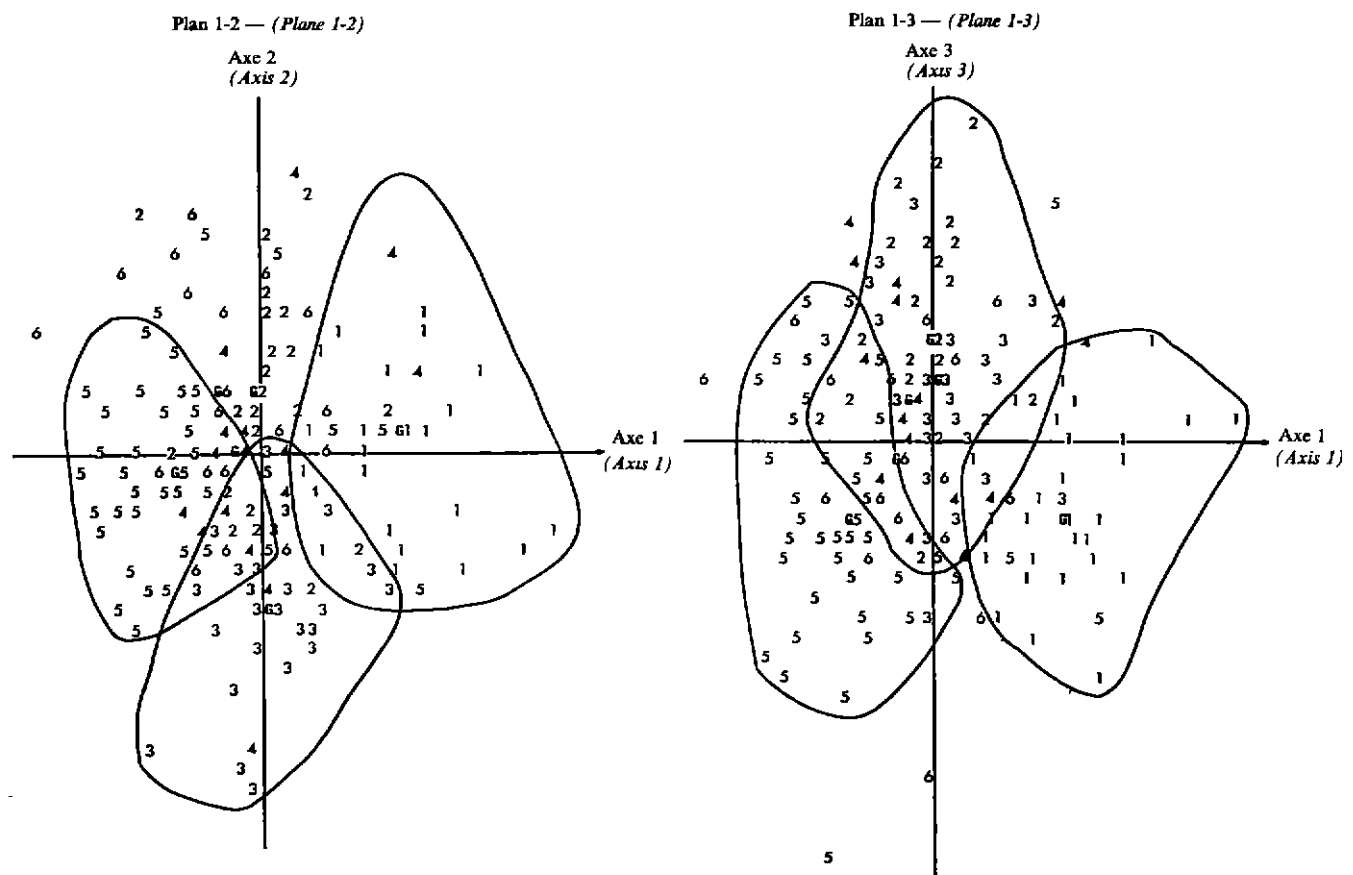


FIG 2 — Tableau d'appartenance — (*Relationship table*).
 En lignes : groupe d'appartenance — (*Rows : relationship group*).
 En colonnes : groupe d'affectation — (*Columns : Allocation group*).

Groupe (Groups)	1	2	3	4	5	6
1	26	1	2	0	0	1
2	0	19	3	1	2	5
3	1	1	23	2	2	0
4	0	3	1	14	2	3
5	2	5	3	6	24	7
6	1	3	5	3	6	13

Pourcentage de biens classés : 62,6 — (*Percentage correctly classified : 62.6*).

A. — Définition d'un idéotype.

Il s'agit maintenant de déterminer quelles sont les variables qu'il est utile de prendre en compte pour des études ultérieures, sachant qu'*a priori*, les variables qui sont les plus directement reliées à la facilité de récolte (mais qui ne sont pas forcément les plus faciles à mesurer), sont les suivantes :

- Longueur du pédoncule : plus le pédoncule est long, plus il est facile d'insérer la faucille entre le régime et les bases pétiolaires situées au-dessus.
- Circonférence du pédoncule : plus elle est faible, moins il faut fournir d'effort pour sectionner le pédoncule.
- Section au point de coupe : plus elle est faible, plus l'élagage (donc la récolte) est aisé.
- Angle au point C de la palme porteuse par rapport à la verticale : plus il est élevé, plus l'accès au régime est facile.
- Hauteur : plus elle est faible, plus facile est la récolte.

En résumé, le type idéal de palmier à retenir serait le suivant :

LPD	+	
CPD	—	
SEB	—	(+ = valeur élevée)
ANG	+	(— = valeur faible)
H	—	

sachant que les corrélations entre ces variables sont :

	LPD	CPD	SEB	ANG
CPD	0			
SEB	0	0		
ANG	—	0	0	
H	0	+	+	0

En dehors de l'angle qui est corrélé uniquement avec la longueur du pédoncule, et de façon négative, les autres variables présentent des corrélations positives ou nulles entre

elles. Il ne devrait donc pas être impossible de sélectionner en vue d'obtenir un palmier se rapprochant de l'idéotype défini plus haut.

L'idéotype tel qu'il vient d'être défini, ainsi que l'existence de corrélations positives entre H d'une part et CPD et SEB d'autre part, ne viennent pas en contradiction avec les objectifs actuels de l'IRHO qui — à rendement en huile égal — privilégie toujours le matériel ayant la plus faible vitesse de croissance en hauteur.

B. — Discrimination des individus.

En confrontant les distributions des individus dans les plans 1-2 et 1-3 et les deux représentations des cercles de corrélation, il semble qu'il soit possible de caractériser les groupes de la manière suivante :

groupe 1 (LM 4812) : palmiers à long pédoncule et faible section au point C ;

groupe 5 (LM 4945) : palmiers à pédoncule court et forte section au point C ;

groupe 3 (LM 5885) : palmiers à long rachis ;

groupe 2 (LM 5561) : palmiers à long pétiole.

Ce sont évidemment les individus du groupe 1 qui se rapprochent le plus de l'idéotype défini précédemment.

Il apparaît également que pour pouvoir discriminer les groupes d'individus entre eux, il suffit de prendre en compte les 3 variables qui caractérisent le mieux les 2 axes principaux, et qui sont : LPD, SEC et RCH (Tabl. V).

TABLEAU V. — **Corrélations carrées inter-classes entre les variables et les axes discriminants** — (*Between-category squared correlations between the variables and the discriminant axis*)

	Axe 1 (Axis)	Axe 2 (Axis)	Axe 3 (Axis)
P (<i>Wt</i>)	0,2172	0,4285	0,0015
LPD (<i>BSL</i>)	0,9239	0,0161	0,0141
CPD (<i>BSC</i>)	0,4331	0,2027	0,3131
RCH (<i>RCH</i>)	0,0888	0,8619	0,0400
SEB (<i>SEB</i>)	0,4637	0,4345	0,0037
SEC (<i>SEC</i>)	0,8572	0,0059	0,0829
LPT (<i>PTL</i>)	0,0004	0,0049	0,9722
ANG (<i>ANG</i>)	0,0479	0,0994	0,2890
H (<i>H</i>)	0,4536	0,3280	0,0026

De plus, il se trouve que les variables SEC et RCH sont celles qui sont les plus faciles à mesurer sur la feuille. En effet le point « C » est un point bien précis qui peut être localisé au centimètre près, alors que le point « B » (point de coupe de la feuille) dépend de plusieurs paramètres (feuilles dressées ou décombantes, longueur des entre-nœuds, habileté du coupeur). Il en résulte que SEC et RCH sont des mesures plus précises et plus faciles à obtenir que respectivement SEB et LPT.

En revanche, la variable LPD, dont l'importance est primordiale, est difficile à mesurer (le point d'insertion du pédoncule sur le stipe n'est pas facilement accessible).

CONCLUSION

Cette étude, menée au cours de l'année 1986, constitue en fait un préliminaire. Les mesures de 9 caractéristiques végétales ou de production sur un total de 190 individus répartis en 6 croisements ont permis de préciser les points suivants :

- corrélations existant entre les variables mesurées ;
- caractéristiques des croisements pour chacune des variables ;
- combinaisons de variables qui discriminent le mieux les individus et les croisements.

En définitive, il apparaît que dans des études ultérieures il suffira, afin de bien caractériser les groupes, de prendre en compte les variables longueur du pédoncule, section du pétiole au point « C » et longueur du rachis de la palme.

On pourra y ajouter les variables hauteur du stipe à la feuille 33, et poids moyen du régime qui en général sont déjà connus pour les arbres appartenant à des essais génétiques ou agronomiques.

Les étapes suivantes dans le cadre de ce programme visant à améliorer le palmier en vue d'une plus grande facilité de récolte consistent à :

- étudier l'héritabilité des paramètres définis ci-dessus, c'est-à-dire LPD, SEC, RCH, H et P. Ceci fait l'objet d'une nouvelle étude menée dans l'essai LM-GP 13 pour lequel le plan de croisement adopté (schéma connecté de type NC2), permet ces calculs d'héritabilité ;
- vérifier par des mesures physiques au champ (chronométrage du temps de récolte), que l'idéotype défini plus haut correspond effectivement à un palmier plus facile à récolter. Cette étape nécessite d'être effectuée sur une grande superficie et sur une longue période afin de s'affranchir des effets indésirables. Elle suppose également que le matériel sur lequel on travaille soit d'origine connue, et avec des caractéristiques végétales bien typées.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOYE P. et MARTIN G. (1969). — Organisation générale de la récolte en palmeraie industrielle *Oléagineux*, **24**, (8-9), 451-463.
- [2] GILLBANKS R. A. (1967). — Harvesting and fruit transport : a discussion on current practices *Planter*, Kuala Lumpur, **43**, 322-327.
- [3] JACQUEMARD J. C. (1979). — Contribution à l'étude de la croissance en hauteur d'*Elacis guineensis* Jacq. Etude du croisement L2T × D10D *Oléagineux*, **34**, (11), 492-497.
- [4] SANKAR N. S. (1967). — Harvesting of oil palm *Planter*, Kuala Lumpur, **43**, 568-573.
- [5] TURNER P. D. et GILLBANKS R. A. (1974). — Oil palm cultivation and management *Incorp. Soc. of Planters*, Kuala Lumpur.
- [6] ZOHADIA BARDAJE M. et WAN ISHAK WAN ISMAIL (1982). — Collection and transportation of oil palm FFB during harvesting *Planter*, Kuala Lumpur, **58**, 562-569.

SUMMARY

Oil palm selection with a view to easier harvesting. Initial results.

V. LE GUEN, S. OUATTARA, J. C. JACQUEMARD, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 12, p. 523-531

A study designed to examine the possibilities of oil palm selection with a view to obtaining varieties that are easier to harvest began in 1986 at the La Mé research station in Côte-d'Ivoire. Eight vegetative and production parameters were measured on a sample of trees from 6 crosses. The first results concerning character variability and correlations between the variables are given in the article. An ideotype was defined and a factorial analysis revealed the characters that best discriminate between the crosses. Finally, in subsequent studies, it will be enough to measure the length of the bunch stalk, the petiole cross-section at point C, the length of the supporting frond's rachis, stem height and mean bunch weight. The following stages will concentrate on the heritability of these parameters and on recording the time taken to harvest, so as to confirm the validity of this ideotype.

RESUMEN

Selección de la palma africana con miras a mejorar la facilidad de cosecha. Primeros resultados.

V. LE GUEN, S. OUATTARA, J. C. JACQUEMARD, *Oléagineux*, 1990, 45, N° 12, p. 523-531.

En 1986 se acometió un estudio en la estación de investigaciones de La Mé, en Côte-d'Ivoire, a fin de examinar las posibilidades de mejoramiento del aceite de palma, procurándose obtener variedades más fáciles de cosechar. Se midieron ocho parámetros de vegetación y de producción en una muestra de palmas que pertenecían a 6 cruzamientos. Aquí se presentan los primeros resultados referentes a la variabilidad de los caracteres y a las correlaciones entre las variables. Se definió un ideotipo, y el análisis factorial evidenció los caracteres que mejor discriminan los cruzamientos. En definitiva, en los estudios realizados más adelante bastará con medir la longitud del pedúnculo del racimo, sostén, la altura del estipe y el peso medio del racimo. En las próximas etapas se estudiará la hereditabilidad de estos parámetros, y se medirá con cronómetro los tiempos de cosecha, a fin de confirmar la validez del ideotipo.

Oil palm selection with a view to easier harvesting. Initial results

V. LE GUEN (1), S. OUATTARA (1), J.-C. JACQUEMARD (1)

INTRODUCTION

Oil palm is the most productive oil crop. Nonetheless, due to considerable technical difficulties, not all aspects of upkeep and harvesting work have been mechanized and oil palm growing will still be labour intensive for a long time to come. This situation often leads to problems, especially in sparsely populated forest areas.

Numerous studies have already been conducted with a view to improving harvest output. It has thus been possible to establish that bunch cutting takes up 18 % (Boye and Martin, 1969) to 24 % (Gillbanks, 1967) of total harvesting time proper (i.e. up to collection vehicle loading), depending on the height of the oil palms involved. Likewise, Sankar (1966) reports an average bunch cutting time of 0.65 minutes for young oil palms to 2.6 minutes for older trees. The solutions proposed to date to improve the harvesting process have consisted in improving the cutting tools, or trying to mechanize bunch and fallen fruit collection and removal (Turner and Gillbanks, 1974; Zohadia Bardiae and Wan Ishak Wan Ismail, 1982).

IRHO/CIRAD Côte-d'Ivoire has been conducting a study since 1986 to examine the possibilities of improving planting material with a view to simplifying harvesting.

A priori, greater bunch cutting rapidity can be obtained by selecting planting material based on vegetative criteria, such as stem height (Jacquemard, 1979), the size of the bunch stalk, the size of the supporting frond.

This article describes the first results on the variability existing between certain crosses for these different parameters.

I. — MATERIAL AND METHODS

A. — Planting material.

Observations were conducted on trial LM GP 26, planted in 1976 at the La Mé station, comparing 23 D115D self × L2T self type Deli × La Mé crosses, from the second reciprocal recurrent selection cycle, along with the parental cross D115D × L2T and the control cross L2T × D10D.

Four second cycle crosses, along with the 2 first cycle crosses, were chosen for this study. Their production characteristics, and their height at 9 years are shown in table I. Oil production figures

for the 4 second cycle crosses are not significantly different and these crosses are among the best in the progeny test.

Observations were limited to the bearing tenera, a certain number of which were selected at random from each cross. The number of trees observed in this way was as follows:

LM 4945 (L2T × D10D control)	47 trees
DA 2813 (D115D × L2T)	31 "
LM 5561 (D115D self × L2T self)	30 "
LM 4812 (" × ")	30 "
LM 5885 (" × ")	29 "
LM 5973 (" × ")	23 "

Tree distribution in the field was chosen in accordance with the genetic trial design.

B. — Method.

1. — Parameters observed.

For each tree observed, the following characteristics were measured on the ripe bunch and on the frond bearing the bunch

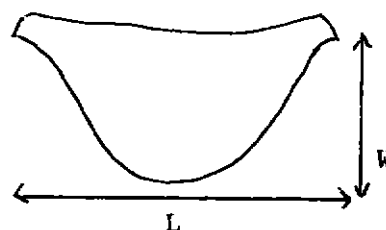
a) Bunch characters.

— Bunch weight (Wt) expressed in kg.

— The length (BSL) and the circumference (BSC) of the bunch stalk, expressed in cm

b) Supporting frond characters.

— The petiole cross section where the cut is made (SEB) and at the point of intersection of the first rudimentary leaflets (SEC). These two data are not true sections, but the product of the length times the width. The shape was not taken into account.

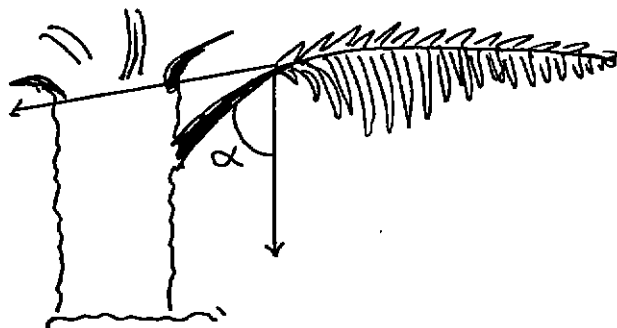


$$SEC = L \times W$$

(1) Station Principale de La Mé, 13 BP 989 Abidjan 13, Côte-d'Ivoire

— The length of the supporting frond's petiole (PTL) and rachis (RCH), expressed in m.

— The angle at point C of the supporting frond relative to the vertical (ANG), expressed in degrees.



The greater the angle measured, the more the frond is weighted down. $0^\circ < \text{ANG} < 90^\circ$.

c) Vertical growth.

— The height of the tree measured at the axil of leaf 33 (H), expressed in m.

2. — Observation frequency.

These measurements were taken on all bunches reaching maturity from 1st January to 31st December 1986. The number of measurements and their frequency were therefore very variable from one tree to the next. The next aspect to be worked on will be the mean of these variables per tree.

3. — Statistical analyses.

These were all carried out on STATITCF software.

a) Variability of measured characters.

This was estimated for each cross using the coefficient of variation and by a variance analysis with the Fisher test for between-cross variability.

b) Relations between variables

An initial approach was to calculate the correlations between the variables for the individual values. However, in order to acquire a better understanding of the interactions between the variables and between them and the crosses, it was necessary to carry out a multivariate analysis.

The discriminant analysis adopted was a principal component analysis in which the individuals measured were split into groups beforehand (the six crosses in this case). This made it possible to display the groups' centres of gravity along the planes generated by the main axes. It was also possible to reallocate the individuals observed to new groups depending on their distance from the different centres of gravity.

II. — RESULTS

A. — Mean values and variability of observed characters.

1. — Mean values.

Table II shows the mean values observed for all the trees measured, along with the coefficients of variation.

2. — Character variability.

Table III contains the mean characteristics of the crosses observed, along with the value of the F coefficient obtained after the variance analysis.

This F value is always highly or very highly significant for all 9 variables considered. It is therefore possible to differentiate between the 6 crosses studied on the basis of each of these variables.

The coefficients of variation (CV) shown in the table indicate that the most stable variables for a given cross are the petiole length ($5 < \text{CV} < 7$) and the rachis length ($5 < \text{CV} < 7$), whereas bunch

weight ($17 < \text{CV} < 27$) and the cross-section at the point the cut is made ($11 < \text{CV} < 22$) are variable characters even within the crosses.

B. — Relations between variables.

3. — Correlations between variables.

The correlations between the variables with their level of significance are given in table IV.

Of the 36 possible 2 by 2 correlations between the 9 variables, a total of 12 — i.e. 1/3 — were significant at level 1 for one thousand. Most of the correlations observed, whether significant or not, were positive. They generally concerned vegetative vigour parameters: rachis length, petiole cross-section and length, stem height, and these characteristics with those of the bunch.

The only significant negative correlation was that existing between the angle at point C of the supporting frond and the vertical and the length of the bunch stalk. This is logical in that when the bunch weights down on the supporting frond it increases the angle between the frond and the vertical. Consequently, the longer the bunch stalk, the lower the pressure exerted by the bunch on the supporting frond and the smaller the angle.

Likewise, this angle is not positively correlated with bunch weight, which is understandable (a large bunch causes the supporting frond to bend, thereby increasing the angle).

4. Discriminant analysis.

Figure 1 contains :

— the table of values specific to the discriminant axes,
— the circles of correlation between the variables for the main 2 planes generated by axes 1 and 2 and by axes 1 and 3.

Observation of these representations reveals that :

• axis 1 (39.5 % of total variability) matches variable BSL against variables SEC, BSC and H,

• axis 2 (25.7 % of total variability) is characterized by variable RCH,

• axis 3 (18.7 % of total variability) is characterized by variable PTL.

However, variables ANG and Wt do not contribute significantly to any of the first 3 axes.

These 3 axes explain 84 % of the variability observed in the point cluster.

The table of individual groupings and a schematic diagram of the groups of individuals in the same two main planes are shown in figure 2.

Almost 63 % of the individuals observed were correctly allocated to their group, i.e. their 9-dimensional coordinates in space generated by the variables observed are close to those at the centre of gravity of their group.

Axis 1 enables clear discrimination between the individuals in group 1 (LM 4812) and those in group 5 (LM 4945), whereas axis 2 makes it possible to separate the individuals of group 3 (LM 5885) from the others. The separation between groups along axis 3 seems to be less clear, but it is nonetheless possible to observe a grouping of group 2 individuals (LM 5561) around the positive values of this axis.

III. — DISCUSSION

The results mentioned in the above section reveal that :

• For each of the 9 variables measured or calculated, there is considerable variability for all of the individuals observed.

• It is also possible to discriminate between crosses in accordance with these 9 variables.

• There are strong correlations between certain variables.

A. — Definition of an ideotypes.

It is now necessary to determine which variables it would be useful to take into account for later studies, given that, *a priori*, the variables that are more directly linked to harvesting ease (but which are not necessarily the easiest to measure) are as follows :

• Bunch stalk length : the longer the bunch stalk, the easier it is to insert the hooked knife between the bunch and the petiole bases above.

• Bunch stalk girth : the smaller it is, the less effort required to cut through the stalk.

• Cross-section at the point the cut is made : the smaller it is, the easier the pruning (hence harvesting).

- Angle at point C of the supporting frond compared to the vertical : the greater it is, the easier the access to the bunch.

- Height : the shorter the tree, the easier the harvest

In brief, the ideal type of oil palm to choose would be :

BSL	+	
BSC	-	
SEB	-	(+ = high value)
ANG	+	(- = low value)
H	-	

given that the correlations between these variables are :

	BSL	BSC	SEB	ANG
BSC	0			
SEB	0	0		
ANG	-	0	0	
H	0	+	+	0

Apart from the angle, which is only correlated (negatively) with the bunch stalk length, there are positive or nil correlations between the other variables. It should therefore not be impossible to carry out selection with a view to obtaining an oil palm resembling the ideotype defined above

The ideotype, such as it has just been defined, along with the existence of positive correlations between H on the one hand and BSC and SEB on the other, do not contradict IRHO's current objectives, since IRHO — oil yields being equal — always favours material with the lowest vertical growth rate.

B. — Discrimination of individuals.

By comparing the distribution of individuals in planes 1-2 and 1-3 (Fig. 3) and the two correlation circle layouts, it seems that it is possible to characterize the groups as follows :

- group 1 (LM 4812) : oil palms with a long bunch stalk and a small cross-section at point C ;
- group 5 (LM 4945) : oil palms with a short bunch stalk and a large cross-section at point C ;
- group 3 (LM 5885) : oil palms with a long rachis ;
- group 2 (LM 5561) : oil palms with a long petiole

It is obviously the individuals of group 1 that come closest to the ideotype defined previously.

It also appears that in order to be able to discriminate between the groups of individuals, it is sufficient to take into account the 3 variables which best characterize the main 2 axes, i.e. : BSL, SEC and RCH (Table V).

Moreover, it transpires that variables SEC and RCH are the easiest to measure on the leaf. Indeed, point « C » is a very precise point, which can be located to within one centimetre, whereas point « B » (point where the leaf cut is made) depends on several parameters (erect or drooping leaves, length of internodes, cutter's skill). This means that SEC and RCH are more accurate measurements and easier to obtain than SEB and BSL respectively.

On the other hand, variable BSL, which is of prime importance, is difficult to measure (the point where the bunch stalk meets the stem is not easily accessible)

CONCLUSION

This study, conducted in 1986, was a preliminary approach. The measurement of 9 vegetative or production characteristics on a total of 190 individuals taken from 6 crosses led to determination of the following points

- Correlations between the variables measured.
- Characterization of crosses for each of the variables
- Combinations of variables that best discriminate between the individuals and crosses.

Finally, it appeared that for group characterization in subsequent studies, it would be enough to take into account the length of the bunch stalk, the cross-section of the petiole at point « C » and the length of the frond rachis.

The above can be coupled with stem height at leaf 33 and mean bunch weight, which are usually already known for the trees in genetic or agronomical trials.

The next stages in this programme designed to improve oil palm with a view to simplifying harvest operations will be :

- To study the heritability of the parameters defined above, i.e. BSL, SEC, RCH, H and P. This is currently being done in a study conducted in trial LM-GP 13, for which the crossing scheme adopted (NC2 type connected scheme) enables the heritability calculations to be carried out
- To carry out physical measurements in the field (timing of harvesting operations), to check that the ideotype defined above actually corresponds to an oil palm that is easier to harvest. This stages requires a large area over a long period, so as to overcome any undesirable effects.

It also assumes that the origin of the material being worked on is known, with highly typical vegetative characteristics.

AVEZ-VOUS PENSÉ À VOUS RÉABONNER ?

HAVE YOU REMEMBERED TO RENEW YOUR SUBSCRIPTION ?

NO SE OLVIDE DE RENOVAR LA SUSCRIPCION A NUESTRA REVISTA